SVITEK PÍSAŘE AHMOSE

Rhindův papyrus a výuka matematiky ve starověkém Egyptě

Hana Vymazalová

Povaha staroegyptské matematiky

Poznatky o matematice ve starověkém Egyptě čerpají současní badatelé z několika málo textů, které jsou bezprostředně spjaty s výukou základů matematiky v písařských školách. Jedná se především o papyry, v několika případech posloužil jako psací materiál také kožený svitek či dřevěné tabulky, jejichž povrch byl upraven pro psaní.

Počet dochovaných matematických textů je výrazně omezený, pročež ani naše poznatky o staroegyptské matematice nemohou dosáhnout takové šíře, jakou bychom si představovali. Kromě základních početních operací vypovídají zaznamenané problémy o rozmanitých metodách algebraických i geometrických výpočtů (viz níže), postihují však pouze nejzákladnější rovinu matematiky. Problémy, které byly zaznamenány v matematických textech, mají zpravidla charakter vyřešených úloh, není to však pravidlem, jak uvidíme za okamžik.

Řešení složitějších problémů není v textech dochováno, stejně jako obecně formulovaná pravidla či přesné definice pojmů, na nichž dnešní matematik často zakládá svou práci. Tato skutečnost však nemůže být považována za důkaz omezenosti či primitivnosti staroegyptské matematiky, jelikož je způsobena především nízkým počtem dochovaných pramenů. O znalostech a zkušenostech staroegyptských počtářů vypovídají mimo jiné i monumentální památky vévodící nilskému údolí, jež svědčí nejen o úžasných schopnostech ve stavitelství, ale také v nesnadné organizaci pracovních sil, zásobování a dodávání materiálu, bez nichž by oslňující stavby nemohly vzniknout.

Poněkud obtížnější problémy můžeme nalézt v textech psaných démotickým písmem. Tyto papyry však pocházejí z období kolem přelomu letopočtu a již se v nich odráží výrazný vliv řecké a babylónské matematiky.

Rhindův matematický papyrus[1]

Nejznámnějším textem v souvislosti se staroegyptskou matematikou je bezpochyby Rhindův papyrus. Jeho předloha je v nadpisu celkem přesně datována do období vlády Amenemheta III. Nimaatrea, samotný Rhindův papyrus byl opsán písařem Ahmosem za vlády hyksósského panovníka Auserrea Apopiho.

Papyrus obsahuje 86 úloh a je tak nejrozsáhlejším matematickým textem ze starého Egypta, který se do současnosti dochoval. Zahrnuje algebraické, geometrické a „praktické“ příklady, zabývá se však i procvičováním početních operací a naznačuje využití matematiky v písařské praxi. Zdá se být promyšlenou učební příručkou, která svou propracovaností do určité míry protiřečí starším názorům ohledně omezenosti staroegyptské matematiky.

Další dochované texty vykazují podobný charakter – jsou také sbírkami příkladů a lze předpokládat jejich spojitost s výukou základních poznatků matematiky.

Procvičování práce se zlomky

Úvodní pasáž Rhindova papyru byla věnována výpočtům pro procvičení práce se zlomky. Staroegyptská matematika operovala výhradně s kmennými zlomky, tedy se zlomky s čitatelem 1. Jedinou výjimku tvořily $^2/_3$, pro něž byl užíván zvláštní znak. Jakékoli operace se zlomky, včetně těch nejzákladnějších, nebyly docela jednoduché a bylo je tedy třeba řádně procvičit.

První skupinu výpočtů se zlomky tvoří tzv. tabulka 2 : n, která obsahuje dvojnásobky zlomků s lichým jmenovatelem od 3 do 101. Jelikož nebylo možné použít zápisu $^2/_n$, který staroegyptská matematika neznala, rozkládaly se takovéto dvojnásobky na několik zlomků s čitatelem 1. Podobnou, avšak mnohem kratší tabulku známe také z jednoho zlomku Káhúnských matematických papyrů, oproti ní však jsou hodnoty dvojnásobků v Rhindově papyru doprovázeny krátkými výpočty ověřujícími správnost hodnot. Tyto výpočty také naznačují, jakým způsobem byly hodnoty získávány, jinak řečeno, jak bylo možné dosáhnout příslušných hodnot pro libovolný lichý zlomek.

Za tabulkou 2 : n následuje v Rhindově papyru skupina šesti úloh, jež jsou vsazeny do „praktického“ kontextu rozdělování obilí mezi několik mužů. Rozděluje se vždy 1 – 9 měřic obilí mezi 10 lidí, úloha při tom sestává ze zadání, uvedení výsledku a zkoušky, která jej ověřuje. Zkouška tedy procvičuje násobení zlomků, včetně používání tabulky 2 : n; úlohy samotné pak lze považovat za doprovodné příklady k tabulce n : 10, jež jim předcházela a jejíž pozůstatky lze odhalit na zlomcích papyru uložených dnes v New Yorku[2].

Procvičování práce se zlomky pokračovalo v tzv. úlohách *sekem*. Jedná se o skupinu výpočtů určujících ze zadaného zlomku jeho dvě části (a to buď $^1/_2$ a $^1/_4$ nebo $^2/_3$ a $^1/_3$) a jejich celkový součet. Při počítání byly jednotlivé zlomky v mnoha z těchto výpočtů doprovázeny tzv. červenými hodnotami, jež bývají často považovány za hodnoty čitatelů při převádění na společného jmenovatele. Toto vysvětlení příliš vychází z našeho dnešního pohledu a nelze jej bezvýhradně přijmout; zdá se spíše, že tyto hodnoty určují vzájemný vztah mezi jednotlivými hodnotami ve výpočtu a tím usnadňují počítání s nimi.

Zajímavá je skutečnost, že hodnoty, s nimiž se počítá v obou skupinách těchto úloh (dle určovaných částí zadaného zlomku), jsou ve velmi úzkém vzájemném vztahu, neboť hodnota z každého výpočtu je vždy polovinou hodnoty z předcházejícího případu. Obě skupiny výpočtů tak vytvářejí jakési „tabulky" zlomků – a také tabulky červených hodnot – a tím umožňují uvědomit si vztahy, jež mezi těmito zlomky – a hodnotami – panují. Tyto úlohy tedy zjevně procvičují práci se zlomky a používání červených hodnot při sčítání zlomků.

Jednoduché algebraické výpočty

Prvními skutečnými úlohami v Rhindově papyru jsou tzv. úlohy *acha*, jež jsou dochovány také v dalších matematických textech a byly zřejmě samotnými egyptskými písaři považovány za velice důležité. Rhindův papyrus však, coby příručka pro výuku, jako jediný zaznamenává různé metody řešení těchto příkladů v závislosti na způsobu jejich zadání a jejich obtížnosti[3].

Jedná se o příklady, které v naprosté většině případů nemají doprovodný kontext, jinak řečeno, nejsou slovními úlohami. Dle zadání těchto úloh je úkolem najít hodnotu, pro kterou platí, že přičte-li se k ní její určitá část (příp. jiná hodnota), výsledkem je zadané číslo. Jinými slovy jedná se o rovnice s jednou neznámou.

Úlohy lze rozdělit do několika skupin podle toho, jaká hodnota byla k neznámé přičítána. Jelikož se ve všech těchto případech jednalo o násobek neznámé vyjádřený zlomkem, bylo rozhodující, zda to – v souladu s egyptským zlomkovým systémem – byl jeden zlomek či součet několika kmenných zlomků. V prvním případě se úloha řešila metodou falešného předpokladu, kdy byl jmenovatel přičítané části neznámé zvolen jako zkušební výsledek a podle poměru získaného jeho dosazením do rovnice pak byl dohledán skutečný výsledek; ve druhém případě metodou dělení, kdy byl žádaný výsledek z „pravé strany rovnice" vydělen přímo násobkem neznámé. Ve dvou o něco obtížnějších příkladech byla pro vyřešení použita zcela jiná, propracovanější metoda využívající ne zcela jednoduchých úprav rovnice, jež svědčí o hlubším porozumění zadanému problému.

Úlohy *acha* zapsané v Rhindově papyru sestávají ze zadání, pečlivě provedeného řešení a zkoušky. První dvě z uvedených skupin přitom obsahují jeden „vzorový" příklad, který je pečlivě popsán a vypracován, zatímco ostatní případy se omezují jen na stručné zadání a nekomentovaný výpočet doplněný zkouškou a slouží pravděpodobně k procvičování předvedené metody.

Za úlohami *acha* je vypracováno několik příkladů, jež je možné na základě metody řešení s touto skupinou problémů spojovat. „Praktické" zadání těchto úloh, vztahujících se k měření množství obilí pomocí měřice, popisuje ve skutečnosti rovnici, jež je posléze vyřešena metodou dělení. Řešení zahrnuje i provedení zkoušky, a to dokonce několikanásobné

– pro ověření správnosti výpočtu a pro další ověření v jednotkách systému používaného kolem měřice[4]. Tyto „praktické“ úlohy jednoznačně ukazují spojení mezi obecněji popsanými příklady *acha* a příklady v podobě slovních úloh, jež skrývají tentýž problém a užívají stejných metod řešení, avšak tvoří další stupeň ve vyučování.

Slovní úlohy

Podstatnou část Rhindova papyru tvoří slovní úlohy nejrůznějšího charakteru. Tyto příklady do určité míry popisují skutečný každodenní život ve starověkém Egyptě, nelze však tvrdit, že byly přejímány přímo z písařské praxe, na niž – jak se zdá – spíše jen odkazují.

Skupina slovních úloh je velice nesourodá, a to nejen způsobem zadání problémů, ale také metodami jejich řešení. Úlohy se svými tématy vztahují k rozdělování obilí a dalších produktů mezi daný počet lidí podle určitých podmínek (velitelé dostávají více, velitelé dostávají příděly v závislosti na velikosti jejich mužstev atp.), k vaření piva a výrobě chleba (je třeba dosáhnout určitého obsahu alkoholu v pivu, resp. určité kvality chleba), k určování ceny drahých kovů či přídělů tuku na každý den v roce atp.

Úlohy, jež lze dle jejich tématu zařadit do jedné skupiny, se však nemusejí shodovat v povaze matematického problému, který popisují. Kupříkladu úlohy vztahující se k rozdělování obilí vyžadují nejrůznější metody počítání od jednoduché trojčlenky až po výpočty posloupností. Jeden příklad zasazený do kontextu kontroly stáda administrativním úředníkem v sobě skrývá rovnici, tedy úlohu *acha*, řešenou metodou falešného předpokladu.

Skupina slovních úloh svou různorodostí dokládá šířku znalostí tvořících nejzákladnější matematický aparát staroegyptských písařů. Tyto příklady vycházejí ze znalostí, jež byly zřejmě již dříve vysvětleny a procvičeny, a ukazují, jak široké jsou možnosti jejich využití. Zároveň však tyto znalosti testují, neboť každá z úloh vyžadují zvláštní posouzení a rozhodnutí, kterou metodu je třeba v daném případě použít.

Geometrické úlohy

Velice významnou skupinu v rámci Rhindova papyru tvoří geometrické příklady. Zahrnují výpočty obsahů a objemů, přičemž každá z těchto dvou skupin má zcela odlišný charakter.

Úlohy zabývající se výpočty obsahů popisují metody počítání základních plošných obrazců – pravoúhelníku, trojúhelníku (vždy rovnoramenného), lichoběžníku a kruhu. Metody řešení jsou velice jednoduché a lze říci, že jsou srovnatelné s našimi postupy – obsah trojúhelníku byl počítán jako obsah pravoúhelníku o straně poloviční oproti základně trojúhelníku, lichoběžník byl převeden na trojúhelník o stejné výšce a základně rovné součtu obou základen lichoběžníku. Jedinou výjimku tvoří výpočet obsahu kruhu, který nevyužíval později zavedenou hodnotu π

a vycházel z převedení obsahu kruhu na obsah čtverce o straně rovnající se $^8/_9$ průměru kruhu. Tato metoda byla sice pouze přibližná, avšak vzhledem k nárokům staroegyptské společnosti zcela postačující.

Pro každý uvedený obrazec je v Rhindově papyru zaznamenán jen jediný příklad. Jelikož každý z nich je pečlivě vypracován a kromě zadání obsahuje podrobně popsaný postup řešení doprovázený písemným výpočtem a obrázkem, lze celou skupinu těchto úloh považovat za vzorové příklady pro počítání obsahů.

Za zmínku stojí, že vedle těchto příkladů je zaznamenán ještě jeden pozoruhodný výpočet, který popisuje vztah mezi obsahy kruhu a čtverce, jejichž průměr a délka strany jsou stejné. Tato úloha, jež je prosta jakýchkoli komentářů, může – spolu s dalšími náznaky na obecnější hodnocení postupů počítání ve výše popsaných příkladech – do určité míry naznačovat, jakým způsobem byly užívané metody vyučovány a vysvětlovány.

Příklady popisující počítání objemů trojrozměrných těles se od výše popsané skupiny úloh výrazně liší. Jsou formulovány jako slovní úlohy zkoumající množství obilí, které se vejde do sýpek zadaných rozměrů. Sýpky přitom mají kruhovou nebo pravoúhlou podstavu, takže se počítají objemy válce, resp. kvádru.

Metoda řešení je v obou případech celkem jednoduchá – spočítá se obsah podstavy a vynásobí se výškou. Zajímavé jsou však převody výsledků na vhodnější jednotky, které mimo jiné ukazují vztah mezi délkovými (lokty[3]) a objemovými (pytel, měřice) měrami.

Problémy jsou zadávány dvojím způsobem – ze zadaných rozměrů je určováno množství obilí, jež je možné do sýpky umístit; anebo naopak, z množství obilí a dvou rozměrů se dopočítává třetí z nich. V této skupině příkladů je tedy dobře patrná snaha procvičit problém z různých hledisek. Skutečnost, že dva naopak zadané příklady v některých případech operují se stejnými hodnotami a tak zajišťují možnost rychlé kontroly, tuto snahu dále potvrzuje.

Pyramidy

Za geometrickými příklady, jež se zabývají obsahy a objemy, následuje skupina úloh spojená s pyramidami. Úkolem problémů je hledat vztah mezi délkou strany základny pyramidy a její výškou, tedy sklon pyramidy. Tento vztah, který bychom dnes vyjádřili jako kotangens úhlu svíraného základnou a stěnou pyramidy, je vyjadřován jako poměr dvou rozměrů převedený na vhodné jednotky – dlaně a prsty.

Podobně jako v případě objemů sýpek jsou i úlohy s pyramidami zadávány dvojím způsobem. V některých případech je zadána výška pyramidy a délka strany její základny, ve druhém případě je zadán sklon a jeden z obou rozměrů. Opět se zde můžeme setkat se stejnými hodnotami v naopak zadaných příkladech, a to dokonce ve většině případů.

Úlohy, jejichž výpočty se týkají pyramid, jsou zajímavé také z toho důvodu, že odkazují na budování monumentálních staveb v období Staré říše.

Poslední úlohy Rhindova papyru

V samotném závěru Rhindova papyru je zaznamenána skupina příkladů, které se nejvíce vztahují k písařské praxi. Kromě převodů mezi různými jednotkami (např. mezi měřicí a džbánem *hnw*) jsou zde zachyceny výpočty odkazující na skutečné záznamy z hospodářských textů týkající se chovu drůbeže a dobytka a jejich vykrmování. Oproti předcházejícím matematickým slovním úlohám, které se písařské praxe jen dotýkaly, jsou tyto příklady skutečnými svědky administrativně-hospodářských operací vyžadovaných úřednickou povahou staroegyptské společnosti.

Rhindův papyrus jako příručka pro výuku

Obsah Rhindova papyru, který jsme se pokusili nastínit na předcházejících stránkách, jasně dokládá, že problémy obsažené v tomto textu byly čerpány z různých zdrojů, snad z jiných, starších příruček a specializovaných matematických textů. Tuto skutečnost potvrzují nejen odlišnosti ve formě zadávání úloh, jež lze rozeznat na první pohled – některé příklady jsou obecnější, některé jsou vzorovými úlohami a podrobně popisují problém, jiné se omezují na nekomentovaný výpočet –, nýbrž také nezanedbatelné rozdíly v charakteru skupin různých typů problémů a v celkovém uspořádání opisu.

Kupříkladu skupina úloh *acha* zahrnuje přehled různě obtížných příkladů a odlišných způsobů řešení; vzorové úlohy podrobně popisují jednotlivé metody a ostatní příklady umožňují jejich důkladné procvičení.

Úlohy zabývající se počítáním obsahů zahrnují výhradně vzorové příklady, z nichž se každý věnuje jednomu obrazci, tedy jednomu typu výpočtu. Jsou stručné, jasné a výstižné a odrážejí snahu o podchycení všeho, co je pro výuku potřeba, včetně doprovodných obrázků. Naproti tomu je počítání objemů prezentováno skupinou „praktických“ příkladů, které daný problém probírají z různých pohledů a tak jej důkladně procvičují.

Slovní úlohy ukazují různorodost problémů a způsobů jejich řešení a využívají metod, jež byly již před tím popsány a vyzkoušeny. Zároveň jsou aplikovány na rozličné součásti staroegyptského života a na podstatu úřednické práce, na kterou byli písaři připravováni.

První dvě z uvedených skupin příkladů, spolu s úvodní pasáží procvičující práci se zlomky, zprostředkovávají základní matematické znalosti. Výpočty s objemy a skupina slovních úloh na ně již navazují, do určité míry vycházejí ze zde osvojených metod, využívají jich a nadále je procvičují.

Lze tedy říci, že Rhindův papyrus byl coby příručka pro výuku základů matematiky sestaven velice promyšleně. Postupuje se od nejzákladnějších součástí početního aparátu, zahrnujícího především různé operace se zlomky, přes jednodušší algebraické výpočty a shrnutí zákonitostí vztahujících se k obsahům plochy až po soubor slovních úloh určených pro mírně pokročilejší žáky, kteří již rozumějí různým problémům a jsou schopni zvolit správnou metodu pro řešení dané úlohy.

Co však v papyru zahrnuto není – a co v egyptských pramenech zcela postrádáme – jsou záznamy o úplných počátcích počítání, kdy se žáci učili sčítat, odčítat, násobit a dělit, stejně jako složitější problémy ze skutečné úřednické praxe, které by navazovaly na jednodušší úlohy z dochovaných papyrů.

Lze předpokládat, že obtížnější problémy byly také shromažďovány a zaznamenávány, avšak pravděpodobně v mnohem menší míře než problémy z výše zmíněných textů typu Rhindova papyru, které zachycují tu nejzákladnější rovinu matematiky. Potřeba zvládat obtížnější problémy musela být úměrná postavení úředníka a tím i nárokům na něj kladeným. Jak takovéto problémy mohly vypadat, je patrné například z jedné části dopisu zaznamenaného na papyru Anastasi I., kde jsou vylíčeny tři nevyřešené úlohy vztahující se k organizaci prací a spotřebě materiálu při stavbě rampy, vztyčování monumentu pro panovníka a vztyčování obelisku[5].

V některých dalších matematických textech sice můžeme nalézt několik úloh, jež vyžadovaly jistou míru zkušeností – např. úloha *acha* druhého řádu v Berlínském papyru[6] či výpočet objemu komolého jehlanu v Moskevském papyru[7] – avšak v zásadě se jedná opět o základní znalosti. Pokročilejší matematické výpočty zachycují démotické papyry pocházející z 1. tisíciletí před Kristem, v tomto případě se však může jednat o vliv řecké a babylónské matematiky, který je z nich na mnoha místech dobře patrný.

Ukázky příkladů z Rhindova papyru
Výpočet plochy

Tabulka $2 \div n$ $(2 \times \frac{1}{n})$

.	37	$\underline{\frac{1}{24}} \cdot 1\,\frac{1}{2}\,\frac{1}{24}$		$\underline{\frac{1}{111}} \cdot \frac{1}{3}$			$\underline{\frac{1}{296}} \cdot \frac{1}{8}$	
$\frac{2}{3}$	$24\,\frac{2}{3}$	$\frac{1}{12}$	$3\,\frac{1}{12}$	1	37		1	37
$\frac{1}{3}$	$12\,\frac{1}{3}$	$\backslash\frac{1}{24}$	$1\,\frac{1}{2}\,\frac{1}{24}$	2	74		2	74
$\frac{1}{6}$	$6\,\frac{1}{6}$	zbytek	$\frac{1}{3}\,\frac{1}{8}$	\3	111	$\frac{1}{3}$	4	148
				zbytek	$\frac{1}{8}$		\8	$296\,\frac{1}{8}$

Úlohy ꜥḥꜥ

R26: Množství, jehož $\frac{1}{4}$ k němu přidaná dá 15. Počítej se 4. Spočítej $\frac{1}{4}$ z toho, tedy 1, celkem 5.
Počítej s 5, až najdeš 15:

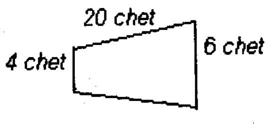
\1	5	vyjde 3. Počítej se 3 4-krát:							
\2	10	1	3	\4	12	1	12		Množství 12,
		2	6	vyjde	12	$\frac{1}{4}$	3, celkem 15.		$\frac{1}{4}$ z toho 3, celkem 15.

R35: Vešel jsem 3-krát do měřice, se svou $\frac{1}{3}$ jsem byl úplný. Kdo to říká?

Postup: \1 1
\2 2 — Vyděl 1 : 3 $\frac{1}{3}$
\\$\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}$, celkem 3 $\frac{1}{3}$ — 1 3 $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{10}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{5}$ $\frac{2}{3}$, celkem 1.

Metoda	\1	$\frac{1}{5}$ $\frac{1}{10}$	1 320	Metoda zkoušky:		Spočítat pro obilí:	
zkoušky:	\2	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$ 32	1	96	1	$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{32}$ $\frac{1}{64}$ 1
	\\$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$ 64	2	192	2	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{32}$ 2
			celkem 96	$\frac{1}{3}$	32	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{16}$ $\frac{1}{32}$ 2
				celkem 320		celkem měřice.	

R52: Metoda výpočtu lichoběžníkového pole. Řekne-li se ti: lichoběžníkové pole, jež má 20 *chet* na výšku, jeho dolní základna je 6 *chet* a 4 *chet* má horní základna. Jaký je (obsah) jeho plochy?
Sečti dolní a horní základnu, vyjde 10. Spočítej z 10, je to 5, pro udání příslušného obdélníka.
Počítej s 20 5–krát, vyjde 10, to je (obsah) jeho plochy. Postup:
to je obsah jeho plochy.
Počítání objemu sýpky



1	1000	\1	2000	
$\frac{1}{2}$	500	2	4000	Celkem 10000, převeď
		\4	8000	na plochu: 20 (sic)

to je obsah jeho plochy

Počítání objemu sýpky

R46: Obilnice, do níž vejde 25 100-4-měřic obilí, což je její objem. Počítej s 25 20-krát, vyjde 500, to je její objem.

Počítej s 500: spočítej $\frac{1}{10}$ z toho, je to 50; $\frac{1}{20}$ z toho, je to 25; $\frac{1}{10}$ z $\frac{1}{10}$ z toho, je to 5; $\frac{2}{3}$ z $\frac{1}{10}$ z $\frac{1}{10}$ z toho, je to 3 $\frac{1}{3}$. Přísluší jí 10 ku 10 ku 3 $\frac{1}{3}$, té obilnici.

Řešení tohoto:	1	25	1	500
	10	250	$\frac{1}{10}$	50
	$\frac{1}{20}$ (sic)	500, to je její objem.	$\frac{1}{10}$ z $\frac{1}{10}$ z toho, je to 5.	
			$\frac{2}{3}$ z $\frac{1}{10}$ z $\frac{1}{10}$ z toho 3 $\frac{1}{3}$	

vyjde, tato obilnice, jež má 10 loktů ku 10 ku 3 $\frac{1}{3}$. Je to totéž.

Slovní úlohy

R64:

Metoda počítání s rozdílem *peru*. Řekne-li se ti: 10 měřic ječmene pro 10 mužů, rozdíl *peru* každého muže vůči jeho druhovi: množství v ječmeni je $\frac{1}{8}$ měřice, hlavní část je $\frac{1}{2}$ (sic). Odečti 1 od 10, zbytek je 9.

Spočítej $\frac{1}{2}$ z

rozdílu *peru*, je to $\frac{1}{16}$. Počítej (s tím) 9-krát, vyjde $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{16}$ měřice. Přičti k hlavní části. Odečti

$\frac{1}{8}$ měřice od každého muže, než dojdeš k poslednímu. Postup:

1 $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{16}$	1 $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{16}$	1 $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{16}$	1 $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{16}$	1 $\frac{1}{16}$	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{16}$
$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{16}$	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{16}$	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{16}$	$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{8}$ $\frac{1}{16}$		celkem 10.

R72:

Metoda nahrazení chlebů chleby. Řekne-li se ti: 100 chlebů (*pesu*) 10 nahradit (odpovídajícím) množstvím chlebů (*pesu*) 45.

Spočítej velikost 45 ku 10, vyjde 35. Počítej s 10, až najdeš 35, vyjde $3\frac{1}{2}$.

Počítej se 100 3 –krát, vyjde 350. Přičti k tomu 100, vyjde 450.

Řekni: toto je nahrazení těch 100 chlebů (*pesu*) 10

450 chleby (*pesu*) 45 Převést na mouku: *10*

Poznámky:

1 Rhindovým papyrem se zabývalo velké množství badatelů a je mu věnována řada publikací, z nichž zde uvedeme jen některé. Eisenlohr, A., *Ein mathematisches Handbuch der alten Aegypter.* J. C. Hinrichs, Leipzig 1877; Peet, T. E., *The Rhind Mathematical Papyrus: British Museum 10057 and 10058, introduction, transcription, translation and commentary.* The University Press of Liverpool limited; London, Hodder & Stoughton limited, Liverpool 1923; Chace, A. B. – Bull, L. – Manning, H. P. – Archibald, R. C., *The Rhind Mathematical Papyrus.* Mathematical Association of America, Oberlin, Ohio 1979; Robins, G. – Shute, Ch., *The Rhind Mathematical Papyrus*. British Museum Press, London 1990.

2 Peet, T. E., *The Rhind Mathematical Papyrus.* The University Press of Liverpool limited; London, Hodder & Stoughton limited, Liverpool 1923, 47–50.

3 Vymazalová, H., „The *ꜥḥꜥ* – Problems in Ancient Egyptian Mathematical Texts“, v: *Archiv Orientální*,69/4 (2001), 571–582.

4 Vymazalová, H., „The Wooden Tablets from Cairo: The Use of the Grain Unit *ḥkꜣt* in Ancient Egypt“, in: *Archiv Orientální*, 70/1 (2002), 27–42.

5 Gardiner, A. H., *Egyptian Hieratic Texts*. J. C. Hinrichs, Leipzig 1911; Vymazalová, H., *Řešení matematických problémů v egyptských textech*. Diplomová práce, Praha 2001, 153–156.

6 Schack-Schackenburg, H., „Der Berliner Papyrus 6619“, v: *Zeitschrift für ägyptische Sprache und Altertumskunde*, 38 (1900), S. 135–140; Vymazalová, H., *Řešení matematických problémů v egyptských textech.* Diplomová práce, Praha 2001, 104–106.

7 Struve, W. W., *Mathematischer Papyrus des Staatlichen Museums der schönen Künste in Moscau.* Verlag von Julius Springer, Berlin 1930; Vymazalová, H., *Řešení matematických problémů v egyptských textech*. Diplomová práce, Praha 2001, 138–140.